

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Untitled

PAT-NO: JP406096989A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06096989 A
TITLE: INTERNAL ELECTRODE INK FOR MULTILAYER ELECTRON
IC COMPONENT
PUBN-DATE: April 8, 1994

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
KOIZUMI, YOSHIO
MORI, TAKESHI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
TAIYO YUDEN CO LTD N/A

APPL-NO: JP04272326
APPL-DATE: September 16, 1992

INT-CL (IPC): H01G004/12, H01B001/16
US-CL-CURRENT: 361/321.2

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide an ink for forming internal electrode of multilayer electronic component containing a base metal as a main constituent in which delamination is prevented by selecting a specified metal nickel powder or nickel alloy powder as a main constituent.

CONSTITUTION: A mixture of ethyl cellulose, mineral spirit, and butyl carbitol is admixed with metal nickel powder, having compression density in the range of 4.5-6.0g/cm³ upon application of pressure of

Untitled

700kg/cm², and then it is kneaded by means of three roll mills thus producing ink for forming the internal electrode of multilayer electronic component. The ink is then screen printed on a barium titanate based dielectric ceramic green sheet thus forming an internal electrode. This constitution eliminates delamination in a multilayer electronic component.

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-96989

(43)公開日 平成6年(1994)4月8日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 G 4/12	3 6 1			
H 0 1 B 1/16		Z 7244-5G		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-272326

(22)出願日 平成4年(1992)9月16日

(71)出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72)発明者 小泉 善夫

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72)発明者 森 猛

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

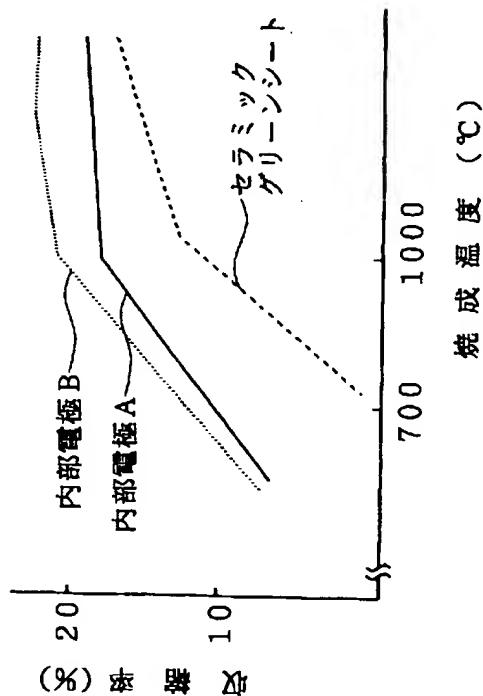
(74)代理人 弁理士 丸岡 政彦

(54)【発明の名称】 積層電子部品用内部電極インキ

(57)【要約】

【目的】 デラミネーションの発生を防止することができ、積層電子部品用内部電極インキの提供。

【構成】 まず、エチルセルロース4部、ミネラルスピリット60部およびブチルカルビトール30部に、700kg/cm²の圧力を負荷した際における圧縮密度が5.0g/cm³である金属ニッケル粉末を50部の割合で配合して混練し、積層電子部品用内部電極インキを製造する。次いで、このインキを、セラミックグリーンシート上にスクリーン印刷して内部電極を形成し、これらのシートを所定の構成で50層積層した後加圧成型し、焼成炉内にて120℃で焼成する。次に、得られた素体における内部電極が導出されている端面に外部電極を形成する。上記のようにして製造された積層セラミックコンデンサは、焼成時における内部電極(内部電極A)の収縮率が、図1に示すように低く、デラミネーションの発生がない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単金属を主成分とする積層電子部品の内部電極形成用のインキであって、上記主成分が、 $700\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力を負荷した際における圧縮密度が $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以上、 $6.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以下である金属ニッケル粉末、またはニッケル合金粉末であることを特徴とする積層電子部品用内部電極インキ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、積層セラミックコンデンサなど積層電子部品における内部電極形成用のインキに関する。

【0002】

【従来の技術】積層セラミックコンデンサ等に代表される積層電子部品は、一般に次のようにして製造されてきた。まず、誘電体セラミックグリーンシートに、スクリーン印刷法等によって電子部品用内部電極インキを塗布し、次いで、これらのシートを所定の構成で積層および圧着し、得られた積層体を焼成する。このとき、セラミックシートと同時にシート上に塗布された電子部品用内部電極インキも焼成され、内部電極が形成される。次に、得られたセラミック素体における内部電極端部が導出された一対の対向する端面に外部電極を形成し、積層セラミックコンデンサを得る。

【0003】このようにして製造される積層電子部品は、近年の電子回路の高密度化に伴って小型大容量化が急速に進展している。そのため、従来の技術では、積層セラミック電子部品を構成する誘電体セラミックシートをより薄層化し、その積層数を増加させることにより、部品の小型大容量化を図っていた。

【0004】しかしながら、内部電極を銀等の貴金属を主成分とする電子部品用内部電極インキによって形成すると、積層数の増加に伴って電極形成コストが著しく上昇してしまうため、ニッケル等の単金属を主成分とする電子部品用内部電極インキが開発され、このインキによって内部電極が形成された積層コンデンサなどが実用化されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の単金属を主成分とする電子部品用内部電極インキは、一般にその主成分として、 $700\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力を負荷した際に $4.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以上、 $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 未満の圧縮密度になるニッケル粉末またはニッケル合金粉末が用いられてきた。

【0006】しかしながら、このようなニッケル粉末またはニッケル合金粉末を主成分とする電子部品用内部電極インキによって内部電極が形成された積層電子部品は、層間剥離（デラミネーション）が発生しやすいという問題点があった。

【0007】これは、内部電極の表面粗さや膜厚と、電子部品用内部電極インキに含まれる主成分（金属粉）の

圧縮密度とに相関関係があるためであって、すなわち上記のような電子部品用内部電極インキ2をグリーンシート1上に塗布して内部電極膜を形成し、これらのシート1を積層して圧着すると（図2（a））、シート上における内部電極膜は、その密度が $4.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以上、 $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 未満という低い値になり、膜厚が増大する。このように密度が低い内部電極膜をシート1と共に焼成すると、内部電極インキ2における導電粒子3が、図2（b）に示すようにバインダーの分散、焼成とともに内部電極層の所々で凝集し始め、最終的には図2（c）に示すように導電粒子3の凝集物が形成され、内部電極膜がとぎれて孔4が開き、デラミネーションが発生してしまうものと考えられる。

【0008】そこで本発明は、上述従来の技術の問題点を解決し、デラミネーションの発生を防止することができ、積層電子部品用内部電極インキを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記目的を達成するために鋭意研究した結果、 $700\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で圧縮した際における密度が $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以上、 $6.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以下となる金属ニッケル粉末、またはニッケル合金粉末を主成分として用いることにより、上記課題が解決されることを見出し、本発明に到達した。

【0010】すなわち、本発明は、単金属を主成分とする積層電子部品の内部電極形成用のインキであって、上記主成分が、 $700\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力を負荷した際における圧縮密度が $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以上、 $6.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以下である金属ニッケル粉末、またはニッケル合金粉末であることを特徴とする積層電子部品用内部電極インキを提供するものである。

【0011】

【作用】本発明の積層電子部品用内部電極インキは、 $700\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力を負荷した際における圧縮密度が $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以上、 $6.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以下である金属ニッケル粉末、またはニッケル合金粉末を主成分としている。このように、圧縮密度が $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以上、 $6.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以下という高い値を示す金属粉末を主成分とすることにより、このインキを塗布して内部電極膜を形成したシートを積層し、得られた積層体を圧着した際における内部電極膜の密度が $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以上、 $6.0\text{g}/\text{cm}^3$ 以下という高い値になり、内部電極膜の厚さが増大することがなくなる。そのため、このように密度が高い内部電極膜をシートと共に焼成しても、内部電極膜を構成するインキの収縮率が小さいため、形成される内部電極にとぎれが発生しなくなり、デラミネーションが防止されるのである。

【0012】本発明の積層電子部品用内部電極インキにおける金属ニッケル粉末またはニッケル合金粉末の圧縮密度の上限を $6.0\text{g}/\text{cm}^3$ に設定した理由は、圧縮密度が $6.0\text{g}/\text{cm}^3$ を越えると、通常 700°C から始まる内部電極

インキの焼結が 500～600℃から始まってしまうためである。すなわち、早い段階から焼結が始まると、内部電極インキの収縮率が小さくても収縮そのものは進行してしまうため、電極膜がとぎれて積層方向に膨脹が起こり、デラミネーションが発生するのである。

【0013】以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明する。しかし本発明の範囲は以下の実施例により制限されるものではない。

【0014】

【実施例】まず、エチルセルロース 4部、ミネラルスピリット60部およびブチルカルビトール30部に、700kg/cm²の圧力を負荷した際における圧縮密度が 5.0g/cm³である金属ニッケル粉末を50部の割合で配合した混合物を、3本のロールミルによって混練し、積層電子部品用内部電極インキ（インキAとする）を製造した。

【0015】なお、比較のため、圧縮密度が 5.0g/cm³である金属ニッケル粉末に代えて、圧縮密度が 3.0g/cm³である金属ニッケル粉末を用いたこと以外は上記同様にして従来の電子部品用内部電極インキ（インキBとする）を製造した。

*20 【表1】

	700kg/cm ² の 圧力負荷後の 圧縮密度 (g/cm ³)	電極膜厚 (平均)	電極膜表面粗さ (R MAX)	試料 100個中の デラミネーション の発生個数 (個/100)
インキAで 内部電極A を形成	5.0	2.0μm	1.0μm	0/100
インキBで 内部電極B を形成	3.0	4.0μm	1.5μm	5/100

【0020】表1および図1からも分かるように、本発明の積層電子部品用内部電極インキ（インキA）によって内部電極を形成した場合、従来の電子部品用内部電極インキ（インキB）によって内部電極を形成した場合よりも、内部電極膜厚および内部電極膜表面粗さが小さかった。

【0021】また、従来のインキBで形成した内部電極（内部電極B）を有する積層セラミックコンデンサは、100個中5個もデラミネーションが発生していたのに対し、本発明のインキAで形成した内部電極（内部電極A）を有する積層セラミックコンデンサは、デラミネーションの発生が認められず、本発明の効果が確認された。

【0022】

【発明の効果】本発明の積層電子部品用内部電極インキの開発により、積層電子部品におけるデラミネーション※50

*【0016】次いで、上記内部電極インキを、チタン酸バリウム系の誘電体セラミックグリーンシート上にスクリーン印刷し、内部電極を形成した。なお、上記インキAで形成した内部電極を内部電極Aとし、インキBで形成した内部電極を内部電極Bとした。

【0017】次に、これらのシートを所定の構成で50層積層し、加圧成型して得た積層体を焼成炉内において 120℃で焼成した。次いで、得られたセラミック素体における内部電極が導出されている一対の対向する端面に外部電極を形成し、積層セラミックコンデンサを得た。

【0018】上記のようにして積層セラミックコンデンサを複数個製造し、その中から無作為に 100個を選出し、デラミネーションの発生状況を調査し、その結果を表1に示した。また、上記製造工程におけるグリーンシート上に印刷された内部電極膜の厚さおよび表面粗さを測定し、その結果を表1に併記した。さらに、焼成前後の内部電極およびセラミックグリーンシートの収縮率を測定し、その結果を図1に示した。

【0019】

※の発生を防止することができるようになった。そのため、本発明の積層電子部品用内部電極インキを用いることにより、積層電子部品を歩留り良く製造することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

40 【図1】焼成前後における内部電極およびセラミックグリーンシートの収縮率を示すグラフである。

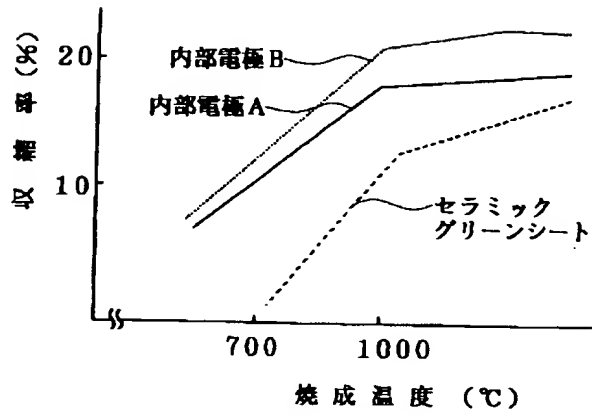
【図2】デラミネーションの発生態様を段階的に示す積層体の部分拡大図であって、(a)は焼成前の電子部品用内部電極インキにおける導電粒子の態様を示す側断面図、(b)は焼成を始めることによって電子部品用内部電極インキにおける導電粒子が凝集し始めた態様を示す側断面図、(c)は電子部品用内部電極インキにおける導電粒子の凝集によって孔が形成された態様を示す側断面図である。

【符号の説明】

- 5
1 グリーンシート
2 電子部品用内部電極インキ

- 6
3 導電性粒子
4 孔

【図1】



【図2】

